



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application No. : 10/752,090 Confirmation No. : 2333  
Applicant : Kenichi SATO, et al.  
Filed : January 7, 2004  
TC/A.U. : 3747  
Examiner : Unassigned  
Docket No. : 029383.53083US  
Customer No. : 23911  
Title : SINTERED ALLOY VALVE SEAT AND METHOD FOR  
MANUFACTURING THE SAME

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 2003-412900,  
filed in Japan on December 11, 2003, is hereby requested and the right of  
priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original  
foreign application.

Respectfully submitted,

*For* Vincent J. Cantor *R/V*  
Herbert A. Cantor *2/9/04*  
Registration No. 24,392

CROWELL & MORING LLP  
Intellectual Property Group  
P.O. Box 14300  
Washington, DC 20044-4300  
Telephone No.: (202) 624-2500  
Facsimile No.: (202) 628-8844



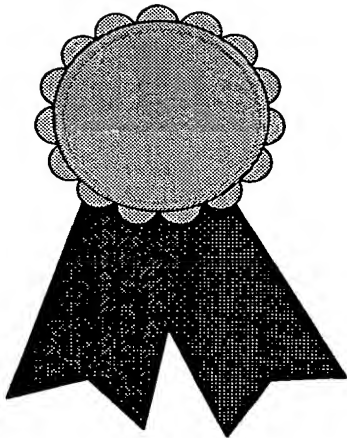
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: December 11, 2003

Application Number: Patent Application No. 2003-412900

Applicant(s): Nippon Piston Ring Co., Ltd.  
Honda Motor Co., Ltd.



December 25, 2003

Commissioner,

Patent Office

**Yasuo Imai**

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年12月11日

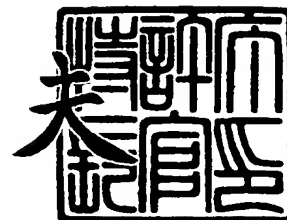
出願番号  
Application Number: 特願2003-412900  
[ST. 10/C]: [JP2003-412900]

出願人  
Applicant(s): 日本ピストンリング株式会社  
本田技研工業株式会社

2003年12月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3107473

【書類名】 特許願  
【整理番号】 NY3192  
【提出日】 平成15年12月11日  
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿  
【国際特許分類】 C22C 38/00  
F01L 3/02

【発明者】  
【住所又は居所】 栃木県下都賀郡野木町野木 1 1 1 1 番地 日本ピストンリング株式会社 栃木工場内  
【氏名】 佐藤 賢一

【発明者】  
【住所又は居所】 栃木県下都賀郡野木町野木 1 1 1 1 番地 日本ピストンリング株式会社 栃木工場内  
【氏名】 垣内 新

【発明者】  
【住所又は居所】 栃木県下都賀郡野木町野木 1 1 1 1 番地 日本ピストンリング株式会社 栃木工場内  
【氏名】 高橋 輝夫

【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内  
【氏名】 石田 正雄

【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内  
【氏名】 桶谷 裕之

【特許出願人】  
【識別番号】 390022806  
【氏名又は名称】 日本ピストンリング株式会社

【特許出願人】  
【識別番号】 000005326  
【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100099531  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 小林 英一

【先の出願に基づく優先権主張】  
【出願番号】 特願2003- 4489  
【出願日】 平成15年 1月10日

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 018175  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9707453

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

内燃機関のシリンダヘッドに圧入されるバルブシートであって、該バルブシートがバルブ着座側部とヘッド着座側部とが一体で焼結された二層構造を有し、前記バルブ着座側部が体積率で10～25%の気孔率と $6.1 \sim 7.1 \text{ g/cm}^3$ の焼結後密度とを有し、基地相中に硬質粒子を分散させた鉄基焼結合金材からなり、前記ヘッド着座側部が体積率で10～20%の気孔率と $6.4 \sim 7.1 \text{ g/cm}^3$ の焼結後密度とを有する鉄基焼結合金材からなることを特徴とする鉄基焼結合金製バルブシート。

## 【請求項 2】

前記硬質粒子が、C、Cr、Mo、Co、Si、Ni、S、Feのうちから選ばれた1種または2種以上の元素からなる粒子であり、面積率で5～40%分散していることを特徴とする請求項1に記載の鉄基焼結合金製バルブシート。

## 【請求項 3】

前記バルブ着座側部は、前記基地相と前記硬質粒子を含む基地部の組成が、質量%で、Ni:2.0～23.0%、Cr:0.4～15.0%、Mo:3.0～15.0%、Cu:0.2～3.0%、Co:3.0～15.0%、V:0.1～0.5%、Mn:0.1～0.5%、W:0.2～6.0%、C:0.8～2.0%、Si:0.1～1.0%、S:0.1～1.0%のうちから選ばれた1種または2種以上を合計で10.0～40.0%含有し、残部が実質的にFeからなる組成を有する鉄基焼結合金材であり、前記ヘッド着座側部は、基地相の組成が、質量%で、C、Ni、Cr、Mo、Cu、Co、V、Mnのうちから選ばれた1種または2種以上を合計で0.3～15.0%含有し、残部が実質的にFeからなる組成を有する鉄基焼結合金材であることを特徴とする請求項1または2に記載の鉄基焼結合金製バルブシート。

## 【請求項 4】

前記バルブ着座側部および前記ヘッド着座側部が、前記基地相中に、さらに固体潤滑剤粒子を面積率で0.3～3.5%分散させた鉄基焼結合金材であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の鉄基焼結合金製バルブシート。

## 【請求項 5】

前記固体潤滑剤粒子が、硫化物および弗化物のうちから選ばれた1種または2種以上であることを特徴とする請求項4に記載の鉄基焼結合金製バルブシート。

## 【請求項 6】

バルブ着座側部用とヘッド着座側部用のそれぞれの原料粉を順次金型に充填したのち、圧縮・成形し、上下二層よりなる一体の圧粉体を得る成形工程と、該圧粉体を保護雰囲気中で加熱し焼結させて二層構造の焼結体を得る焼結工程と、を有する鉄基焼結合金製バルブシートの製造方法であって、前記バルブ着座側部用の原料粉が、該原料粉の全量に対し質量%で、純鉄粉を20～70%と、Ni、Cr、Mo、Cu、Co、V、Mn、W、Cのうちから選ばれた1種または2種以上を合計で3～30質量%含有し残部実質的にFeからなる合金鉄粉を10～50%と、C、Cr、Mo、Co、Si、Ni、S、Feのうちから選ばれた1種または2種以上の元素からなる硬質粒子粉を5～40%と、あるいはさらに前記原料粉全量100重量部に対し固体潤滑剤粉を0.2～3.0重量部と、を配合し混合したものであり、前記ヘッド着座側部用の原料粉が、該原料粉全量に対し質量%で、純鉄粉を85%以上と、C、Ni、Cr、Mo、Cu、Co、V、Mnのうちから選ばれた1種または2種以上の合金元素粉を合計で、0.3～15%と、あるいはさらに前記原料粉全量100重量部に対し固体潤滑剤粉を0.2～3.0重量部と、を配合し混合したものであり、前記焼結体のバルブ着座側部が、 $6.1 \sim 7.1 \text{ g/cm}^3$ の焼結後密度と、体積率で10～25%の気孔率を有し、前記焼結体のヘッド着座側部が、焼結後密度で $6.4 \sim 7.1 \text{ g/cm}^3$ の焼結後密度と、体積率で10～20%の気孔率とを有するように、前記成形工程の圧縮・成形条件、および前記焼結工程の焼結条件、を調整することを特徴とする鉄基焼結合金製バルブシートの製造方法。

## 【請求項 7】

前記合金鉄粉の一部または全部に代えて、Ni、Cr、Mo、Cu、Co、V、Mn、W、Cのうちから選ばれた1種または2種以上の合金元素粉を合計で、前記バルブ着座側部用の原料粉

全量に対し質量％で、0.3 ～15％配合することを特徴とする請求項 6 に記載の鉄基焼結合金製バルブシートの製造方法。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】鉄基焼結合金製バルブシートおよびその製造方法

## 【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関用バルブシートに係り、とくに鉄基焼結合金製バルブシートの耐摩耗性向上に関する。

## 【背景技術】

【0002】

バルブシートは、燃焼ガスのシールとバルブを冷却する役割を担ってエンジンのシリンダーヘッドに圧入されて使用されてきた。バルブシートは、耐熱性、耐摩耗性、耐食性に加えて、相手材であるバルブを摩耗させないため、相手攻撃性が低いことが要求される。

【0003】

近年、自動車エンジンにおいて、長寿命化、高出力化、排出ガス浄化、燃費向上等に対する改善要求が一段と高まっている。このため、自動車エンジン用バルブシートに対しても、従来にも増して厳しい使用環境に耐えることが要求され、耐熱性、耐摩耗性をより一層向上させる必要が生じてきた。

【0004】

このような要求に対し、例えば、特許文献1には、基地相中に硬質粒子として、Cr-Mo-Si-Co 系合金粒子を面積率で10~30%分散させ、かつ気孔率が体積率で1~10%とするバルブシート用鉄基焼結合金材が提案されている。このバルブシート用鉄基焼結合金材は、原料粉を金型に充填し、圧縮・成形し圧粉体を得る成形工程と、該圧粉体を保護雰囲気中で900~1200℃の温度範囲に加熱し焼結させて1次焼結体を得る1次焼結工程と、該1次焼結体を再圧または鍛造し高密度の再圧体または鍛造体を得る再圧/鍛造工程と、該再圧体または該鍛造体を保護雰囲気中で1000~1200℃の温度範囲で焼結する2次焼結工程とからなる製造工程で製造できるとしている。特許文献1に記載された技術によれば、高密度焼結体を得られ、高温強度と熱伝導率が向上した鉄基焼結合金材となるとしている。

【0005】

また、特許文献2には、質量%で、15~30%のバルブ鋼粉末、0~10%のNi、0から5%のCu、5~15%のフェロアロイ粉末、0~15%の工具鋼粉末、0.5~5%の固形滑剤、0.5~2.0%のグラファイト、0.3~1.0%の一次滑剤、および残部として実質的に低合金鋼粉末を含んでなる混合物を、圧縮成形して、6.7~7.0g/cm<sup>3</sup>の範囲の未加工密度、好ましくは6.8~7.0g/cm<sup>3</sup>、最も好ましくは6.9g/cm<sup>3</sup>の密度まで、プレスして少なくとも略網状付形物としたのち、焼結する、好ましくはバルブシートインサート用の、粉末冶金部品の製造方法が記載されている。特許文献2に記載された技術によれば、一段プレス焼結法でも比較的高い密度が得られ、耐摩耗性、耐高温性、高いクリープ強度および高い疲労強度が得られ、さらに耐腐食性が向上し、機械加工性も向上するとしている。

【0006】

また、特許文献3には、バルブフェイスにより繰返し打撃される当り面を含む表面層部と、シリンダーヘッド圧入穴の底面に当接する基層部とが二層になって一体に焼結され、表面層部の気孔率が5~20%、基層部の気孔率が5%以下である、铸铁製シリンダーヘッド用として好適な焼結合金製バルブシートが記載されている。

【特許文献1】特開2000-54087号公報

【特許文献2】特開2000-160307号公報

【特許文献3】特公昭61-10644号公報

## 【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に記載された技術では、気孔率1~10%という高密度焼結体を得るために、焼結体の再圧/鍛造処理とさらに二次焼結処理を必要とし、工程が複雑となり、製品コストの高騰をもたらすという問題がある。また、特許文献3に記載された

技術では、基層部の気孔率を小さくするために、焼結体に回転鍛造による圧縮鍛圧を施し、さらに再焼結する工程を必要とし、工程が複雑となり製造コストの高騰をもたらすという問題がある。

【0008】

一方、特許文献2に記載された技術では、一段成形一段焼結法で比較的高い密度が得られるとしているが、高密度を得るための工程が難しくなり、製品コストの高騰をもたらすという問題がある。

【0009】

最近、ガソリンエンジン（内燃機関）には、一層の高出力化が強く要求され、その結果、エンジン（内燃機関）運転時に、バルブシートに掛かる熱負荷が著しく増加するとともに、バルブによるバルブシートへの衝撃負荷が著しく増加する傾向となっている。

【0010】

このような条件下では、エンジン（内燃機関）運転時の熱負荷によりバルブやバルブシートの表面に生成する酸化鉄が摩耗に対し効果を発揮する前に、バルブやバルブシートに凝着摩耗が生じやすくなり、常に新生面が摺動面となりバルブやバルブシートが著しく摩耗するという問題があった。

【0011】

本発明は、上記した従来技術の問題を有利に解決し、最近のガソリンエンジン（内燃機関）運転環境に適応できる、高温強度、クリープ強度、疲労強度等の特性に優れるうえ、酸化鉄生成特性に優れ、耐摩耗性に優れた鉄基焼結合金製バルブシートおよびその製造方法を提案することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明者らは、上記した課題を達成するためにバルブシートの耐摩耗性向上に影響する各種要因について鋭意検討した。その結果、上記したような最近の内燃機関、とくにガソリンエンジン（内燃機関）の運転環境下では、内燃機関の運転中の熱負荷によりバルブシートの摺動面に生成する酸化鉄の生成量が耐摩耗性に大きく影響することを知見した。本発明者らの検討によれば、高密度化したバルブシートでは空孔が少ないため、このような内燃機関運転時の熱負荷によりバルブシートの摺動面に生成する酸化鉄の生成量が少なく、酸化鉄の生成前に凝着摩耗が生じ、バルブおよびバルブシートの摩耗がさらに顕著に促進される。このような状況から、本発明者らは、最近のガソリンエンジン（内燃機関）の運転環境下では、凝着摩耗の発生を抑制しバルブシートの耐摩耗性を向上させるために、バルブシートの密度を比較的低密度にする必要があることを見出した。また、本発明者らは、焼結体密度に依存する機械的強度は耐摩耗性に対する影響が少ないことも見出した。

【0013】

このような知見に基づき本発明者らは、バルブシートの構造を、バルブが着座する側（バルブ着座側部）とヘッドに着座する側（ヘッド着座側部）で異なる材料とする二層構造とし、バルブ着座側部を凝着摩耗を抑制し耐摩耗性を向上できる鉄基焼結合金材で、ヘッド着座側部をガソリンエンジン（内燃機関）で必要とされる強度（高温）、クリープ強度、疲労強度に優れた鉄基焼結合金材で構成することがよいことに想到した。そして、バルブ着座側部用鉄基焼結合金材は、焼結後密度を比較的低く設定し、微小空孔の存在により内燃機関運転時の熱負荷による酸化鉄の生成を促進し、凝着摩耗を抑制して耐摩耗性を向上できる鉄基焼結合金材とすることがよく、一方、ヘッド着座側部用鉄基焼結合金材は、圧粉性の高い粉末を使用し、比較的低いプレス圧力による成形でもガソリンエンジン用として必要な高温強度等を確保できる鉄基焼結合金材とすることがよいことを見出した。

【0014】

本発明は、上記したような知見に基づき、さらに検討を加えて完成されたものである。

【0015】

すなわち、本発明の要旨はつぎのとおりである。

【0016】



(1) 内燃機関のシリンダヘッドに圧入されるバルブシートであって、該バルブシートがバルブ着座側部とヘッド着座側部とが一体で焼結された二層構造を有し、前記バルブ着座側部が、体積率で10~25%の気孔率と $6.1 \sim 7.1 \text{ g/cm}^3$ の焼結後密度とを有し、基地相中に硬質粒子を分散させた鉄基焼結合金材からなり、前記ヘッド着座側部が体積率で10~20%の気孔率と $6.4 \sim 7.1 \text{ g/cm}^3$ の焼結後密度とを有する鉄基焼結合金材からなることを特徴とする鉄基焼結合金製バルブシート。

【0017】

(2) (1) において、前記硬質粒子が、C、Cr、Mo、Co、Si、Ni、S、Feのうちから選ばれた1種または2種以上の元素からなる粒子であり、面積率で5~40%分散していることを特徴とする鉄基焼結合金製バルブシート。

【0018】

(3) (1) または(2) において、前記バルブ着座側部が、前記基地相と前記硬質粒子を含む基地部の組成が、質量%で、Ni:2.0~23.0%、Cr:0.4~15.0%、Mo:3.0~15.0%、Cu:0.2~3.0%、Co:3.0~15.0%、V:0.1~0.5%、Mn:0.1~0.5%、W:0.2~6.0%、C:0.8~2.0%、Si:0.1~1.0%、S:0.1~1.0%のうちから選ばれた1種または2種以上を合計で10.0~40.0%含有し、残部が実質的にFeからなる組成を有する鉄基焼結合金材であり、前記ヘッド着座側部が、質量%で、C、Ni、Cr、Mo、Cu、Co、V、Mnのうちから選ばれた1種または2種以上を合計で0.3~15.0%含有し、残部が実質的にFeからなる組成を有する鉄基焼結合金材であることを特徴とする鉄基焼結合金製バルブシート。

【0019】

(4) (1) ないし(3) において、前記バルブ着座側部および前記ヘッド着座側部が、基地相中に、さらに固体潤滑剤粒子を面積率で0.3~3.5%分散させた鉄基焼結合金材であることを特徴とする鉄基焼結合金製バルブシート。

【0020】

(5) (4) において、前記固体潤滑剤粒子が、硫化物および弗化物のうちから選ばれた1種または2種以上であることを特徴とする鉄基焼結合金製バルブシート。

【0021】

(6) バルブ着座側部用とヘッド着座側部用のそれぞれの原料粉を順次金型に充填したのち、圧縮・成形し、上下二層よりなる一体の圧粉体を得る成形工程と、該圧粉体を保護雰囲気中で加熱し焼結させて二層構造の焼結体を得る焼結工程と、を有する鉄基焼結合金製バルブシートの製造方法であって、前記バルブ着座側部用の原料粉が、該原料粉の全量に対し質量%で、純鉄粉を20~70%と、Ni、Cr、Mo、Cu、Co、V、Mn、W、Cのうちから選ばれた1種または2種以上を合計で3~30質量%含有し残部実質的にFeからなる合金鉄粉を10~50%と、C、Cr、Mo、Co、Si、Ni、S、Feのうちから選ばれた1種または2種以上の元素からなる硬質粒子粉を5~40%と、あるいはさらに前記原料粉全量100重量部に対し固体潤滑剤粉を0.2~3.0重量部と、を配合し混合したものであり、前記ヘッド着座側部用の原料粉が、該原料粉全量に対し質量%で、純鉄粉を85%以上と、C、Ni、Cr、Mo、Cu、Co、V、Mnのうちから選ばれた1種または2種以上の合金元素粉を合計で、0.3~15%と、あるいはさらに前記原料粉全量100重量部に対し固体潤滑剤粉を0.2~3.0重量部と、を配合し混合したものであり、前記焼結体のバルブ着座側部が、 $6.1 \sim 7.1 \text{ g/cm}^3$ の焼結後密度と、体積率で10~25%の気孔率を有し、前記焼結体のヘッド着座側部が、焼結後密度で $6.4 \sim 7.1 \text{ g/cm}^3$ の焼結後密度と、体積率で10~20%の気孔率とを有するように、前記成形工程の圧縮・成形条件、および前記焼結工程の焼結条件、を調整することを特徴とする鉄基焼結合金製バルブシートの製造方法。

【0022】

(7) (6) において、前記合金鉄粉の一部または全部に代えて、Ni、Cr、Mo、Cu、Co、V、Mn、W、Cのうちから選ばれた1種または2種以上の合金元素粉を合計で、前記バルブ着座側部用の原料粉全量に対し質量%で、0.3~15%配合することを特徴とする鉄基焼結合金製バルブシートの製造方法。

**【発明の効果】****【0023】**

本発明によれば、耐摩耗性および酸化鉄生成特性に優れたバルブシートが、容易にかつ安価に製造でき産業上格別の効果を奏する。なお、本発明のバルブシートは、燃焼ガスの高温化という過酷な内燃機関の運転にも優れた耐久性を示すバルブシートとし、産業上格別の効果を奏する。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0024】**

本発明のバルブシートは、図1に例示されるように、バルブが着座する側（バルブ着座側部）とヘッドに着座する側（ヘッド着座側部）とが異なる材料で構成され、それらが一体で焼結された二層構造を有する。本発明のバルブシートでは、バルブ着座側部およびヘッド着座側部はいずれも鉄基焼結合金材で構成される。

**【0025】**

バルブ着座側部を構成する鉄基焼結合金材は、基地相と、基地相中に分散した硬質粒子と、気孔とからなる焼結体であり、体積率で10～25%の気孔率と $6.1 \sim 7.1 \text{ g/cm}^3$ の焼結後密度とを有する。なお、焼結体にはさらに基地相中に分散した固体潤滑剤粒子を含有してもよい。

**【0026】**

バルブ着座側部を構成する鉄基焼結合金材は、体積率で気孔率：10～25%の気孔を含む。気孔の存在は、高温強度、疲労強度、熱伝導率に影響するが、気孔率が10%未満では、強度、熱伝導率は向上するが、内燃機関運転時の熱負荷による耐摩耗性に有効な酸化鉄の生成が不十分となる。一方、気孔率が25%を超えると、常温強度、高温強度等、強度の低下が著しくなる。このため、本発明では、気孔率を、体積率で10～25%に限定した。なお、本発明でいう気孔率は画像解析法で測定した値を用いるものとする。

**【0027】**

また、バルブ着座側部を構成する鉄基焼結合金材は、 $6.1 \sim 7.1 \text{ g/cm}^3$ の焼結後密度を有する。焼結後密度は、焼結体の強度、熱伝導率に影響し、焼結後密度が $6.1 \text{ g/cm}^3$ 未満では、強度の低下が著しい。一方、 $7.1 \text{ g/cm}^3$ を超えると、内燃機関運転時の熱負荷による耐摩耗性に有効な酸化鉄の生成が不十分となるうえ、密度向上のために工程が複雑となり、製造コストの高騰を招く。このため、本発明では焼結後密度を $6.1 \sim 7.1 \text{ g/cm}^3$ の範囲に限定した。なお、焼結後密度はアルキメデス法により測定した値を用いるものとする。

**【0028】**

また、本発明のバルブシートにおけるバルブ着座側部用鉄基焼結合金材では、基地相と硬質粒子を含む基地部の組成が、質量%で、Ni：2.0～23.0%、Cr：0.4～15.0%、Mo：3.0～15.0%、Cu：0.2～3.0%、Co：3.0～15.0%、V：0.1～0.5%、Mn：0.1～0.5%、W：0.2～6.0%、C：0.8～2.0%、Si：0.1～1.0%、S：0.1～1.0%のうちから選ばれた1種または2種以上を合計で10.0～40.0%含有し、残部が実質的にFeからなる組成を有することが好ましい。

**【0029】**

Ni、Cr、Mo、Cu、Co、V、Mn、W、C、Si、Sはいずれも、バルブ着座側部用鉄基焼結合金材の基地相および硬質粒子中に含まれ、耐摩耗性を向上させる元素であり、1種または2種以上選択して合計で10.0～40.0質量%含有できる。

**【0030】**

Niは、耐摩耗性向上に加えて、硬さ、耐熱性を向上させる元素であるが、2.0質量%未満では、上記した効果が認められない。一方、23.0質量%を超えて含有すると、相手攻撃性が増加する。

**【0031】**

Crは、基地相および硬質粒子中に含まれ、耐摩耗性向上に加えて、硬さ、耐熱性を向上させる元素であるが、0.4質量%未満では、上記した効果が認められない。一方、15.0質量%を超えて含有すると、相手攻撃性が増加する。

## 【0032】

Moは、基地相および硬質粒子中に含まれ、耐摩耗性向上に加えて、硬さ、耐熱性を向上させる元素であるが、3.0 質量%未満では、上記した効果が認められない。一方、15.0 質量%を越えて含有すると、相手攻撃性が増加する。

## 【0033】

Cuは、基地相を強化し、耐摩耗性向上に加えて、硬さを増加させる元素であるが、0.2 質量%未満では、上記した効果が認められない。一方、3.0 質量%を超えて含有すると、遊離Cuが析出し使用中にバルブとの凝着を起こしやすくなる。

## 【0034】

Coは、耐摩耗性向上に加えて、硬質粒子と基地相との結合を強化する作用を有し、さらに、耐熱性を向上させる作用を有する元素であるが、3.0 質量%未満では、上記した効果が認められない。一方、15.0 質量%を超えて含有すると、相手攻撃性が増加する。

## 【0035】

Vは、基地相を強化し、耐摩耗性向上に加えて、硬さを増加させる元素であるが、0.1 質量%未満では、上記した効果が認められない。一方、0.5 質量%を超えて含有すると、相手攻撃性が増加する。

## 【0036】

Mnは、基地相を強化し、耐摩耗性向上に加えて、硬さを増加させる元素であるが、0.1 質量%未満では、上記した効果が認められない。一方、0.5 質量%を超えて含有すると、相手攻撃性が増加する。

## 【0037】

Wは、基地相を強化し、耐摩耗性向上に加えて、硬さを増加させる元素であるが、0.2 質量%未満では、上記した効果が認められない。一方、6.0 質量%を超えて含有すると、相手攻撃性が増加する。

## 【0038】

Cは耐摩耗性向上に加えて、基地相強化及び焼結拡散性を向上させる元素であるが、0.8 質量%未満では、上記した効果が認められない。一方、2.0 質量%を超えて含有すると、相手攻撃性が増加する。

## 【0039】

Siは、耐摩耗性向上に加えて、基地の強度を向上させる元素であるが、0.1 質量%未満では、上記した効果が認められない。一方、1.0 質量%を超えて含有すると、相手攻撃性が増加する。

## 【0040】

Sは、耐摩耗性向上に加えて、基地の強度を向上させる元素であるが、0.1 質量%未満では、上記した効果が認められない。一方、1.0 質量%を超えて含有すると、相手攻撃性が増加する。

## 【0041】

なお、バルブ着座側部用鉄基焼結合金材では、上記した成分の含有量の合計が、10.0 質量%未満では、基地相の硬さ、高温強度やクリープ強度等高温特性が低下する。一方、合計で40.0 質量%を超えると、相手攻撃性が増加する。このため、本発明では上記した成分の合計を10.0～40.0 質量%の範囲に限定することが好ましい。

## 【0042】

なお、バルブ着座側部用鉄基焼結合金材の基地相では、上記した成分以外の残部は実質的にFeである。

## 【0043】

また、バルブ着座側部用鉄基焼結合金材の基地相中に分散する硬質粒子は、耐摩耗性の向上に寄与し、その分散量は、本発明では、面積率で、5～40%とする。硬質粒子が面積率で5%未満では、上記した効果が期待できない。一方、40%を超えて分散すると、相手攻撃性が増加する。このため、本発明では硬質粒子は面積率で5～40%に限定した。なお、好ましくは10～30%である。

## 【0044】

上記したバルブ着座側部用鉄基焼結合金材の基地相中に分散する硬質粒子は、C、Cr、Mo、Co、Si、Ni、S、Feのうちから選ばれた1種または2種以上の元素からなる粒子とすることが好ましい。硬質粒子は上記した組成を有し、さらに、Hv600～1200の範囲の硬さを有することが好ましい。硬質粒子の硬さがHv600未満では耐摩耗性が低下し、一方、Hv1200を超えると靱性が低下し、欠けやクラックの発生の危険性が増大する。

## 【0045】

このような硬質粒子としては、Cr-Mo-Co系金属間化合物粒子、Ni-Cr-Mo-Co系金属間化合物粒子、Fe-Mo合金粒子、Fe-Ni-Mo-S系合金粒子、Fe-Mo-Si粒子が例示される。

## 【0046】

Cr-Mo-Co系金属間化合物粒子は、質量%で、Cr:5.0～20.0%、Mo:10.0～30.0%を含有し残部実質的にCoからなる金属間化合物である。Ni-Cr-Mo-Co系金属間化合物粒子は、質量%で、Ni:5.0～20.0%、Cr:15.0～30.0%、Mo:17.0～35.0%、残部実質的にCoからなる金属間化合物である。Fe-Mo合金粒子は、質量%で、Mo:50.0～70.0%、残部実質的にFeからなる合金粒子である。また、Fe-Ni-Mo-S系合金粒子は、質量%で、Ni:50.0～70.0%、Mo:20.0～40.0%、S:1.0～5.0%、残部実質的にFeからなる合金粒子である。Fe-Mo-Si粒子は、質量%で、Si:5.0～20.0%、Mo:20.0～40.0%、残部実質的にFeからなる合金粒子である。

## 【0047】

また、本発明におけるバルブ着座側部用鉄基焼結合金材では、基地相中に上記した硬質粒子に加えてさらに固体潤滑剤粒子を分散させてもよい。固体潤滑剤粒子は、被削性、耐摩耗性を向上させ、相手攻撃性を減少させる効果を有する。固体潤滑剤粒子としては、MnS、MoS<sub>2</sub>などの硫化物およびCaF<sub>2</sub>などの弗化物のうちから選ばれた1種または2種以上、あるいはそれらを混合したものとすることが好ましい。固体潤滑剤粒子は、面積率で、合計0.3～3.5%分散させることが好ましい。固体潤滑剤粒子量が0.3%未満では、固体潤滑剤粒子量が少なく被削性が悪化し、凝着の発生が促進され、耐摩耗性が低下する。一方、固体潤滑剤粒子を3.5%を超えて分散させても、効果が飽和し含有量に見合う効果が期待できなくなる。このため、固体潤滑剤粒子は面積率で0.3～3.5%に限定することが好ましい。

## 【0048】

なお、バルブ着座側部の基地相の組織は、前記硬質粒子を除く基地相面積を100%とする面積率で、30～60%のパーライトと、40～70%の高合金拡散相からなる組織とするのが好ましい。

## 【0049】

一方、ヘッド着座側部を構成する鉄基焼結合金材は、基地相と、気孔とからなる焼結体であり、体積率で10～20%の気孔率と6.4～7.1g/cm<sup>3</sup>の焼結後密度とを有する。なお、焼結体にはさらに基地相中に分散した固体潤滑剤粒子を有してもよい。

## 【0050】

ヘッド着座側部を構成する鉄基焼結合金材は、体積率で気孔率:10～20%の気孔を含む。気孔の存在は、強度に影響するが、気孔率が10%未満では、強度は向上するが、製品全体の密度を向上させるための製造工程が複雑になり大幅な製造コストの上昇を招く。一方、気孔率が20%を超えると、製品全体の強度の低下が著しくなる。このため、本発明では、気孔率を、体積率で10～20%に限定した。

## 【0051】

また、ヘッド着座側部を構成する鉄基焼結合金材は、6.4～7.1g/cm<sup>3</sup>の焼結後密度を有する。焼結後密度は、焼結体の強度、熱伝導率に影響し、焼結後密度が6.4g/cm<sup>3</sup>未満では、強度の低下が著しく、ヘッド着座側部の所望強度を確保できない。一方、7.1g/cm<sup>3</sup>を超えると、密度向上のために工程が複雑となり、製造コストの高騰を招く。このため、本発明では焼結後密度を6.4～7.1g/cm<sup>3</sup>の範囲に限定した。

## 【0052】

また、本発明のバルブシートにおけるヘッド着座側部用鉄基焼結合金材では、基地相の組成が、質量%で、C、Ni、Cr、Mo、Cu、Co、V、Mnのうちから選ばれた1種または2種以上を合計で0.3～15%含有し、残部が実質的にFeからなる組成を有することが好ましい。

【0053】

C、Ni、Cr、Mo、Cu、Co、V、Mnはいずれも、ヘッド着座側部用鉄基焼結合金材の強度を向上させる元素であり、1種または2種以上選択して合計で0.3～15質量%含有できる。これら合金元素の合計含有量が0.3質量%未満では、ヘッド着座側部として所望の強度が確保できない。一方、これら合金元素が合計で15質量%を超えて含有しても、効果が飽和し含有量に見合う効果が得られず、経済的に不利となる。このため、上記した成分の合計を0.3～15質量%の範囲に限定することが好ましい。

【0054】

なお、ヘッド着座側部用鉄基焼結合金材の基地相では、上記した成分以外の残部は実質的にFeである。

【0055】

また、本発明では、ヘッド着座側部用鉄基焼結合金材の基地相中には、固体潤滑剤粒子を分散させてもよい。固体潤滑剤粒子は、被削性を向上させる効果を有する。固体潤滑剤粒子としては、MnS、MoS<sub>2</sub>などの硫化物およびCaF<sub>2</sub>などの弗化物のうちから選ばれた1種または2種以上、あるいはそれらを混合したものとするのが好ましい。固体潤滑剤粒子は、面積率で、合計0.3～3.5%分散させることが好ましい。固体潤滑剤粒子量が0.3%未満では、固体潤滑剤粒子量が少なく被削性が悪化する。一方、固体潤滑剤粒子を3.5%を超えて分散させても、効果が飽和し含有量に見合う効果が期待できなくなる。このため、固体潤滑剤粒子は面積率で0.3～3.5%に限定することが好ましい。

【0056】

次に、本発明のバルブシートの製造方法について説明する。

【0057】

まず、上記した基地部組成、基地相組成となるようにバルブ着座側部用の原料粉と、ヘッド着座側部用の原料粉を配合、混合する。

【0058】

バルブ着座側部用原料粉は、上記した基地相と硬質粒子とを含む基地部組成となるように、バルブ着座側部用原料粉全量（純鉄粉、合金鉄粉および合金元素粉、硬質粒子粉の合計量）に対する質量%で、純鉄粉を20～70%、Ni、Cr、Mo、Cu、Co、V、Mn、W、Cのうちから選ばれた1種または2種以上を合計で3～30質量%含有し残部実質的にFeからなる合金鉄粉を10～50%、C、Cr、Mo、Co、Si、Ni、S、Feのうちから選ばれた1種または2種以上の元素からなる硬質粒子粉を5～40%を配合し、混合し混練して混合粉としたものを用いることが好ましい。なお、混合粉にはさらに固体潤滑剤粉を、バルブ着座側部用原料粉全量100重量部に対し0.2～3.0重量部配合してもよい。また、合金鉄粉の一部または全部に代えて、Ni、Cr、Mo、Cu、Co、V、Mn、W、Cのうちから選ばれた1種または2種以上の合金元素粉を合計で、バルブ着座側部用の原料粉全量（純鉄粉、合金鉄粉および合金元素粉、硬質粒子粉の合計量）に対し質量%で、0.3～15%配合してもよい。なお、潤滑剤としてさらにステアリン酸亜鉛等を配合してもよい。

【0059】

バルブ着座側部用原料粉に配合される純鉄粉の配合量が、20質量%未満では、耐摩耗性向上に有効な酸化鉄の生成量が不足し、耐摩耗性が低下する。一方、70質量%を超えると、酸化鉄の生成量は多くなるが、基地相硬さが低下し、酸化鉄が生成する前の運転初期の段階で耐摩耗性が低下する。

【0060】

また、バルブ着座側部用原料粉に配合される合金鉄粉は、基地相硬さ、高温強度を増加させるために配合するが、合金鉄粉の配合量が、10%未満では、上記した効果が不足し、一方、50%を超えると、上記した効果が飽和し配合量に見合う効果が期待できず、経済的

に不利となる。合金鉄粉は、Ni、Cr、Mo、Cu、Co、V、Mn、W、Cのうちから選ばれた1種または2種以上を合計で3～30質量%含有し残部実質的にFeからなる。合金鉄粉中の、Ni、Cr、Mo、Cu、Co、V、Mn、W、Cのうちから選ばれた1種または2種以上の含有量が合計で3質量%未満では、上記したような合金鉄粉配合の効果が認められない。一方、合金鉄粉中に上記した合金元素が合計で30質量%を超えて含有しても、上記した効果が飽和し配合量に見合う効果が期待できず、経済的に不利となる。

#### 【0061】

また、上記した合金鉄粉の一部または全部に代えて、バルブ着座側部用原料粉に配合される、Ni、Cr、Mo、Cu、Co、V、Mn、W、Cのうちから選ばれた1種または2種以上の合金元素粉は、基地相硬さ、高温強度を高めるために、必要に応じ選択して配合される。これら合金元素粉の合計配合量が0.3質量%未満では、基地相硬さ、高温強度が低く、耐摩耗性が低下する。一方、15質量%を超えて配合しても、効果が飽和し含有量に見合う効果が期待できなくなる。

#### 【0062】

さらに、バルブ着座側部用原料粉に配合される硬質粒子粉は、C、Cr、Mo、Co、Si、Ni、S、Feのうちから選ばれた1種または2種以上の元素からなり、耐摩耗性向上の観点から配合されるが、その配合量が原料粉全量に対する質量%で5%未満では、上記した効果が期待できない。一方、質量%で、40%を超えて配合すると、相手攻撃性が増加する。

#### 【0063】

また、バルブ着座側部用原料粉には、固体潤滑剤粒子粉が、被削性、耐摩耗性を向上させ、相手攻撃性を減少させるために必要に応じ配合される。配合量が原料粉全量100重量部に対し、0.2重量部未満では、被削性が悪化し、耐摩耗性が低下する。一方、3.0重量部を超えて配合しても、効果が飽和し添加量に見合う効果が期待できなくなる。

#### 【0064】

上記した純鉄粉、合金鉄粉および／または合金元素粉、硬質粒子粉を所定量配合し、混合・混練してバルブ着座側部用混合粉とする。なお、混合物にはさらに固体潤滑剤粉を所定量配合してもよい。

#### 【0065】

一方、ヘッド着座側部用の原料粉は、上記したヘッド着座側部の基地相組成となるように、ヘッド着座側部用原料粉全量（純鉄粉、合金元素粉の合計量）に対する質量%で、純鉄粉を85%以上、C、Ni、Cr、Mo、Cu、Co、V、Mnのうちから選ばれた1種または2種以上の合金元素粉を合計で、0.3～15%、配合し混合したものとすることが好ましい。なお、混合物にはさらに固体潤滑剤粉を原料粉全量100重量部に対し0.2～3.0重量部配合してもよい。

#### 【0066】

ヘッド着座側部用原料粉に配合する純鉄粉の配合量が、85質量%未満では、圧粉性が劣化し、圧粉密度の低下を介し焼結後密度が低下するため、内燃機関のバルブシートとして必要な強度の確保が困難となる。

#### 【0067】

また、ヘッド着座側部用原料粉に配合する、C、Ni、Cr、Mo、Cu、Co、V、Mnのうちから選ばれた1種または2種以上の合金元素粉は、いずれも基地相の強度を増加させるために配合するが、配合量が合計で0.3質量%未満ではその効果が少なく、一方、15質量%を超えて配合しても配合量に見合う効果が期待できない。

#### 【0068】

また、ヘッド着座側部用原料粉には、バルブ座側部用原料粉と同様に、固体潤滑剤粒子粉を配合することが好ましい。固体潤滑剤粒子粉は、被削性、耐摩耗性を向上させ、相手攻撃性を減少させるが、配合量がヘッド着座側部用原料粉全量100重量部に対する0.2重量部未満では、被削性が悪化し、耐摩耗性が低下する。一方、3.0重量部を超えて配合しても、効果が飽和し添加量に見合う効果が期待できなくなる。

#### 【0069】

これらバルブ着座側部用原料粉とヘッド着座側部用原料粉とを、二層構造となるように順次金型に充填したのち、成形プレス等により圧縮・成形し圧粉体を得る成形工程と、ついで、圧粉体をアンモニア分解ガス、真空等の保護雰囲気中で、好ましくは1000～1200℃の温度範囲に加熱し焼結して焼結体とする焼結工程と、を施したのち、切削、研削等の加工により所定寸法形状の内燃機関用バルブシートとする。

#### 【0070】

本発明では、バルブ着座側部の焼結後密度が $6.1 \sim 7.1 \text{ g/cm}^3$ 、気孔率が体積率で10～25%となるように、成形工程の圧縮成形の条件および焼結工程の焼結条件、を調整することが好ましい。成形工程では、バルブ着座側部の圧粉体の密度を $6.2 \sim 7.3 \text{ g/cm}^3$  とすることが焼結後密度を上記した所定密度とする観点から好ましい。バルブ着座側部の焼結後密度および気孔率を上記した所定の範囲内に調整することにより、ヘッド着座側部の焼結後密度および気孔率も上記したヘッド着座側部の所定の範囲内となる。

#### 【実施例】

##### 【0071】

バルブ着座側部用およびヘッド着座側部用原料粉として、純鉄粉に、合金鉄粉あるいは合金元素粉、硬質粒子粉を表1に示す種類、量だけ配合し、さらに固体潤滑剤粉を、純鉄粉、合金鉄粉、合金元素粉および硬質粒子粉の合計量100重量部に対し表1に示す量（重量部）配合し、混合、混練して混合粉とした。なお、固形潤滑剤粒子粉以外の各原料粉における配合量は、純鉄粉と合金鉄粉と合金元素粉と硬質粒子粉の合計量に対する質量%で表示した。なお、試験No. 18（比較例）では、固体潤滑剤粉を配合しなかった。

##### 【0072】

ついで、これら混合粉（原料粉）を、二層構造となるように、順次金型に充填し、成形プレスにより圧縮・成形し圧粉体とした。なお、圧縮・成形条件を変化して圧粉体の密度を調整した。

##### 【0073】

ついで、これら圧粉体に、1000℃～1200℃の保護雰囲気（アンモニア分解ガス）中で10～30minの焼結を行う焼結工程を施し、焼結体（鉄基焼結合金材）を得た。

##### 【0074】

得られた焼結体から試験片を採取し、基地部組成、焼結体の気孔率、焼結後密度を測定した。なお、気孔率は、研磨した試験片断面を画像解析装置を用いて測定した。また、密度はアルキメデス法によりバルブ着座側部とヘッド着座側部を別々に測定した。

##### 【0075】

また、得られた焼結体から、切削加工、研削加工により、バルブシート（寸法形状： $\phi 33 \times \phi 29 \times 6.0 \text{ mm}$ ）を加工し、単体リグ摩耗試験（耐摩耗性確認試験）および酸化試験（酸化鉄生成量確認試験）を実施した。

##### 【0076】

#### （1）単体リグ摩耗試験（耐摩耗性確認試験）

図5に示す単体リグ摩耗試験機を用いて単体リグ試験を実施した。バルブシート1をシリンダヘッド相当品の治具2に圧入したのち、試験機に装着した熱源（LPG+Air）3によりバルブ4およびバルブシート1を加熱しながらクランク機構によりバルブ4を上下させ、バルブ沈み量により摩耗量を測定した。なお、試験条件は、次のとおりである。

##### 【0077】

試験温度：400℃（シート面）

試験時間：9.0 hr

カム回転数：3000rpm

バルブ回転数：20rpm

スプリング荷重：35kgf（345N）（セット時）

バルブ材：SUH35

リフト量：9.0 mm

#### （2）酸化試験（酸化鉄生成量確認試験）

バルブシートをバルブ着座側部材とヘッド着座側部材とに分割し、充分洗浄脱脂したのち、バルブ着座側部材を試験材として加熱炉に装入し、次に示す試験条件

加熱温度：500 ℃

加熱時間：10min、20min、30min

加熱雰囲気：大気雰囲気

で熱処理を行い、熱処理後の酸化増量（％）を測定した。なお、酸化増量は、次式

$$\text{酸化増量（％）} = \left\{ \left( \text{熱処理後の試験材重量} \right) - \left( \text{熱処理前の試験材重量} \right) \right\} \\ \div \left( \text{熱処理前の試験材重量} \right) \times 100 \quad (\%)$$

により算出した。

【 0 0 7 8 】

得られた結果を表 2 に示す。

【 0 0 7 9 】



【表 1】

【表 1-1】

試験 No	部 位	原料粉配合量 (質量%)								固体潤滑剤粉		圧粉体	
		純鉄 粉	合金鉄粉		合金元素粉			硬質粒子粉		種 類 ** *	配合量 重量部 ****	密 度  g/cm <sup>3</sup>	
			種 類 *	配合量	種類 : 配合量		配合量 合計	種 類 **	配合量				
1	ハナジ 着座側部	39.0	C	45.0	C:1.0			1.0	d	15.0	□	1.0	6.95
	ヘツド 着座側部	97.0	—	—	Cu:2.0, C:1.0			3.0	—	—	イ	1.0	7.10
2	ハナジ 着座側部	43.9	B	45.0	C:1.1			1.1	a	10.0	イ	1.5	6.65
	ヘツド 着座側部	97.5	—	—	Ni:1.0, C:1.0			2.0	—	—	イ	1.0	7.15
3	ハナジ 着座側部	69.8	—	—	Ni:6.0, Co:3.0, C:1.2			10.2	b	20.0	イ	0.5	6.65
	ヘツド 着座側部	97.5	—	—	Cu:1.5, C:1.0			2.5	—	—	イ	0.5	7.15
4	ハナジ 着座側部	65.8	—	—	Ni:6.0, Co:4.0, Mo:3.0, C:1.2			14.2	b	20.0	□	1.0	6.60
	ヘツド 着座側部	96.8	—	—	Ni:1.5, Co:0.5, C:1.2			3.2	—	—	□	1.0	7.05
5	ハナジ 着座側部	40.9	A	40.0	C:1.1			1.1	c	18.0	イ	1.5	6.55
	ヘツド 着座側部	95.8	—	—	Ni:1.0, Cu:2.0, C:1.2			4.2	—	—	イ	1.0	6.85
6	ハナジ 着座側部	65.8	—	—	Ni:6.0, Co:4.0, Cu:3.0, C:1.2			14.2	c	20.0	□	1.0	6.45
	ヘツド 着座側部	97.9	—	—	Ni:1.0, C:1.1			2.1	—	—	イ	1.0	6.85
7	ハナジ 着座側部	22.0	D	45.0	C:1.0			1.0	d	32.0	□	1.0	6.50
	ヘツド 着座側部	97.8	—	—	Cu:1.0, C:1.2			2.2	—	—	イ	1.0	6.85
8	ハナジ 着座側部	65.8	E	15.0	C:1.2			1.2	d	18.0	□	2.0	6.45
	ヘツド 着座側部	97.7	—	—	Cu:1.0, C:1.3			2.3	—	—	イ	1.0	6.60
9	ハナジ 着座側部	65.0	F	12.0	C:1.0			1.0	a	22.0	イ	1.0	6.45
	ヘツド 着座側部	97.3	—	—	Cu:1.5, C:1.2			2.7	—	—	イ	1.0	6.50
10	ハナジ 着座側部	38.7	B	40.0	C:1.3			1.3	a	20.0	イ	1.5	6.25
	ヘツド 着座側部	97.9	—	—	Ni:1.0, C:1.1			2.1	—	—	イ	1.5	6.50

\*) 合金鉄粉: A : 1.0Cr-0.5Mn-0.3-Mo-bal. Fe

B : 3.0Cr-0.2Mo-bal. Fe

C : 4.0Ni-1.5Cu-0.5Mo-bal. Fe

D : 1.5C-12Cr-1Mo-1V-bal. Fe(SKD11)

E : 0.8C-4Cr-5Mo-2V-6W-bal. Fe(SKH51)

F : 1.2C-4Cr-3Mo-10W-3V-10Co-bal. Fe(SKH57)

\*\*) 硬質粒子粉: a : Cr-Mo-Co系金属間化合物 (Hv:950)

b : Ni-Cr-Mo-Co 系金属間化合物 (Hv:1100)

c : Fe-Mo 系硬質粒子 (Hv:1100)

d : Fe-Ni-Mo-S系硬質粒子 (Hv:600)

\*\*\* ) 固体潤滑剤粒子粉; イ : MnS

□ : CaF<sub>2</sub>

\*\*\*\* ) (純鉄粉+合金鉄粉+合金元素粉+硬質粒子粉) 100 重量部に対する重量部

【0080】

【表 2】

【表 1-2】

試験 No	部 位	原料粉配合量 (質量%)							固体潤滑剤粉		圧粉体	
		純鉄 粉	合金鉄粉		合金元素粉		硬質粒子粉		種類 ** *	配合量 重量部 ****	密 度  g/cm <sup>3</sup>	
			種類 *	配合量	種類 : 配合量	配合量 合計	種類 **	配合量				
11	ハルジ 着座側部	69.8	—	—	Ni:6.0, Co:3.0, C:1.2		10.2	b	20.0	イ	0.5	6.15
	ハツジ 着座側部	97.4	—	—	Ni:1.5, C:1.1		2.6	—	—	イ	1.5	6.50
12	ハルジ 着座側部	60.8	—	—	Ni:6.0, Co:4.0, Cu:3.0, C:1.2		14.2	c	25.0	ロ	2.0	6.10
	ハツジ 着座側部	99.0	—	—	C:1.0		1.0	—	—	ロ	2.0	6.55
13	ハルジ 着座側部	39.0	B	40.0	C:1.0		1.0	a	20.0	イ	1.5	6.25
	ハツジ 着座側部	81.0	—	—	Ni:6.0, Co:6.0, Cu:6.0, C:1.0		19.0	—	—	イ	2.0	6.10
14	ハルジ 着座側部	64.9	F	12.0	C:1.1		1.1	a	22.0	イ	1.0	6.55
	ハツジ 着座側部	80.8	—	—	Ni:6.0, Co:6.0, Cu:6.0, C:1.2		19.2	—	—	イ	2.0	6.10
15	ハルジ 着座側部	38.9	C	45.0	C:1.1		1.1	d	15.0	ロ	1.0	7.15
	ハツジ 着座側部	98.9	—	—	C:1.1		1.1	—	—	イ	0.5	7.30
16	ハルジ 着座側部	38.8	E	40.0	C:1.2		1.2	a	20.0	イ	1.5	6.05
	ハツジ 着座側部	80.8	—	—	Ni:6.0, Co:6.0, Cu:6.0, C:1.2		19.2	—	—	イ	2.0	6.10
17	ハルジ 着座側部	14.9	D	60.0	C:1.1		1.1	d	24.0	ロ	1.0	6.70
	ハツジ 着座側部	88.9	—	—	Ni:6.0, Cu:4.0, C:1.1		11.1	—	—	イ	2.0	7.20
18	ハルジ 着座側部	89.7	A	5.0	C:1.3		1.3	b	4.0	—	—	6.15
	ハツジ 着座側部	89.0	—	—	Ni:2.0, Co:6.0, Cu:2.0, C:1.0		11.0	—	—	—	—	6.40
19	ハルジ 着座側部	17.4	B	31.5	C:1.1		1.1	d	50.0	ロ	2.5	6.05
	ハツジ 着座側部	97.0	—	—	Ni:2.0, C:1.0		3.0	—	—	ロ	3.0	6.45
20	ハルジ 着座側部	88.8	—	—	Ni:0.2, C:1.0		1.2	b	10.0	イ	0.3	6.05
	ハツジ 着座側部	78.9	—	—	Ni:6.0, Co:6.0, Cu:8.0, C:1.1		21.1	—	—	イ	5.0	6.40
21	ハルジ 着座側部	61.0	C	20.0	C:1.0		1.0	b	18.0	ロ	0.5	6.86
	ハツジ 着座側部	96.8	—	—	C:1.2, Ni:1.5, Co:0.5		3.2	—	—	ロ	1.0	7.00
22	ハルジ 着座側部	68.9	E	10.0	C:1.2		1.2	d	20.0	イ	1.0	6.75
	ハツジ 着座側部	97.4	—	—	C:1.1, Ni:1.5		2.6	—	—	イ	1.5	6.55

\*) 合金鉄粉; A: 1.0Cr-0.5Mn-0.3Mo-bal. Fe      \*\*) 硬質粒子粉; a: Cr-Mo-Co系金属間化合物 (Hv:950)  
 B: 3.0Cr-0.2Mo-bal. Fe      b: Ni-Cr-Mo-Co系金属間化合物 (Hv:1100)  
 C: 4.0Ni-1.5Cu-0.5Mo-bal. Fe      c: Fe-Mo系硬質粒子 (Hv:1100)  
 D: 1.5C-12Cr-1Mo-1V-bal. Fe(SKD11)      d: Fe-Ni-Mo-S系硬質粒子 (Hv:600)  
 E: 0.8C-4Cr-5Mo-2V-6W-bal. Fe(SKH51)  
 F: 1.2C-4Cr-3Mo-10W-3V-10Co-bal. Fe(SKH57)

\*\*\* ) 固体潤滑剤粒子粉; イ: MnS、ロ: CaF<sub>2</sub>

\*\*\*\* ) (純鉄粉+合金鉄粉+合金元素粉+硬質粒子粉) 100 重量部に対する重量部

【0081】

【表 3】

【表 2-1】

試験 No	部 位	焼 結 体										試 験 結 果					備 考				
		基 地 部 組 成 (質量%)										硬質粒 子	固相粒 子	気孔 率	焼結後 密度	単体リグ試験 摩 耗 量 ( $\mu\text{m}$ )		酸 化 試 験			
		C	Ni	Cr	Mo	Cu	Co	その他		合金元 素合計 量	残部							酸 化 増 量 (%)			
																		シート	バルブ	10min	20min
1	As7 着座側部	1.0	11.7	—	4.4	0.7	—	Si:0.1,S:0.4	—	18.3	Fe	12.0	1.2	11.0	7.05	17	13	0.25	0.41	0.62	本発明例
	As7 着座側部	1.0	—	—	—	2.0	—	—	3.0	Fe	—	1.2	11.0	7.10	—	—	—	—	—		
2	As7 着座側部	1.1	—	2.2	3.0	—	6.0	V:0.1,W:2.0,S:0.1,Si:0.3	—	14.8	Fe	9.0	1.8	17.0	6.55	17	9	0.34	0.49	0.68	本発明例
	As7 着座側部	1.0	1.0	—	—	—	—	—	2.0	Fe	—	1.2	11.0	7.10	—	—	—	—	—		
3	As7 着座側部	1.2	8.0	4.8	4.8	—	11.0	Si:0.4	—	30.2	Fe	18.0	0.8	17.0	6.55	13	10	0.40	0.53	0.77	本発明例
	As7 着座側部	1.0	—	—	—	1.5	—	—	2.5	Fe	—	0.8	12.0	7.00	—	—	—	—	—		
4	As7 着座側部	1.2	8.0	4.8	7.8	—	12.0	Si:0.4	—	34.2	Fe	18.0	1.2	19.0	6.50	11	9	0.45	0.58	0.82	本発明例
	As7 着座側部	1.2	1.5	—	—	—	0.5	—	3.2	Fe	—	1.2	12.0	7.00	—	—	—	—	—		
5	As7 着座側部	1.1	—	0.4	10.9	—	—	Mn:0.3	—	12.7	Fe	15.0	1.8	20.0	6.45	13	6	0.33	0.46	0.68	本発明例
	As7 着座側部	1.2	1.0	—	—	2.0	—	—	4.2	Fe	—	1.3	14.0	6.80	—	—	—	—	—		
6	As7 着座側部	1.2	6.0	—	12.0	3.0	4.0	—	—	26.2	Fe	18.0	1.2	20.0	6.40	12	12	0.42	0.58	0.78	本発明例
	As7 着座側部	1.1	1.0	—	—	—	—	—	2.1	Fe	—	1.3	15.0	6.80	—	—	—	—	—		
7	As7 着座側部	1.7	21.1	5.4	9.4	—	—	V:0.4,Si:0.2,S:0.9	—	39.1	Fe	29.0	1.2	20.0	6.45	11	15	0.30	0.43	0.63	本発明例
	As7 着座側部	1.2	—	—	—	1.0	—	—	2.2	Fe	—	1.3	15.0	6.80	—	—	—	—	—		
8	As7 着座側部	1.3	11.9	0.6	5.8	—	—	V:0.3,W:0.9,Si:0.2,S:0.5	—	21.5	Fe	15.0	2.3	20.0	6.40	16	8	0.38	0.52	0.76	本発明例
	As7 着座側部	1.3	—	—	—	1.0	—	—	2.3	Fe	—	1.3	17.0	6.60	—	—	—	—	—		
9	As7 着座側部	1.2	—	2.4	6.7	—	14.3	V:0.4,W:1.1,Si:0.6	—	26.7	Fe	19.0	1.2	20.0	6.35	12	11	0.41	0.55	0.77	本発明例
	As7 着座側部	1.2	—	—	—	1.5	—	—	2.7	Fe	—	1.3	17.0	6.50	—	—	—	—	—		
10	As7 着座側部	1.3	—	2.9	5.8	—	12.0	V:0.1,W:3.8,S:0.1,Si:0.5	—	26.5	Fe	18.0	1.7	24.0	6.15	13	8	0.44	0.56	0.79	本発明例
	As7 着座側部	1.1	1.0	—	—	—	—	—	2.1	Fe	—	1.5	19.0	6.50	—	—	—	—	—		

【0082】

【表4】

【表2-2】

試験 No	部 位	焼 結 体										試 験 結 果						備 考		
		基 地 部 組 成 (質量%)										硬質粒 子	固相溶 液粒 子	気孔率 体積%	焼結後 密度 g/cm <sup>3</sup>	単体リグ試験 摩 耗 量 (μm)	酸 化 試 験			
		C	Ni	Cr	Mo	Cu	Co	その他	合金元素 合計量	炭部	酸 化 増 量 (%)									
											10min						20min		30min	
11	※7 溝座側部	1.2	8.0	4.8	4.8	—	11.0	Si:0.4	30.2	Fe	18.0	1.6	24.0	6.10	11	10	0.48	0.63	0.93	本発明例
	※7 溝座側部	1.1	1.5	—	—	—	—	—	2.6	Fe	—	1.6	19.0	6.50						
12	※7 溝座側部	1.2	6.0	—	15.0	3.0	4.0	—	29.2	Fe	22.0	2.3	24.0	6.10	12	14	0.48	0.65	0.92	本発明例
	※7 溝座側部	1.0	—	—	—	—	—	—	1.0	Fe	—	2.3	19.0	6.50						
13	※7 溝座側部	1.0	—	2.9	5.8	—	12.0	V:0.1,S:0.1, Si:0.5	22.4	Fe	18.0	1.7	24.0	6.15	33	26	0.43	0.59	0.79	比較例
	※7 溝座側部	1.0	6.0	—	—	6.0	6.0	—	19.0	Fe	—	2.5	28.0	6.10						
14	※7 溝座側部	1.3	—	2.4	6.7	—	14.3	V:0.4,W:1.1, Si:0.6	26.8	Fe	20.0	1.2	20.0	6.45	25	20	0.38	0.55	0.76	比較例
	※7 溝座側部	1.2	6.0	—	—	6.0	6.0	—	19.2	Fe	—	2.5	28.0	6.10						
15	※7 溝座側部	1.1	11.7	—	4.4	0.7	—	Si:0.1,S:0.4	18.4	Fe	13.0	1.2	8.0	7.25	39	27	0.01	0.04	0.09	比較例
	※7 溝座側部	1.1	—	—	—	—	—	—	1.1	Fe	—	0.7	7.0	7.30						
16	※7 溝座側部	1.6	—	3.3	7.7	—	12.0	V:0.8,W:2.3, Si:0.6	28.3	Fe	18.0	1.8	30.0	6.00	51	22	0.40	0.59	0.87	比較例
	※7 溝座側部	1.2	6.0	—	—	6.0	6.0	—	19.2	Fe	—	2.5	28.0	6.10						
17	※7 溝座側部	2.0	15.8	7.2	7.3	—	—	V:0.5, Si:0.2, S:0.6	33.6	Fe	21.0	1.2	12.0	6.65	43	36	0.02	0.05	0.12	比較例
	※7 溝座側部	1.1	6.0	—	—	4.0	—	—	11.1	Fe	—	2.5	8.0	7.15						
18	※7 溝座側部	1.3	0.4	1.0	1.0	—	1.6	Si:0.1	5.4	Fe	3.0	—	26.0	6.12	55	21	0.36	0.54	0.82	比較例
	※7 溝座側部	1.0	2.0	—	—	2.0	6.0	—	11.0	Fe	—	—	20.0	6.35						
19	※7 溝座側部	1.1	33.0	1.0	14.1	—	—	V:0.1, Si:0.4, S:1.4	51.1	Fe	45.0	2.8	28.0	6.00	25	58	0.39	0.56	0.81	比較例
	※7 溝座側部	1.0	2.0	—	—	—	—	—	3.0	Fe	—	3.6	22.0	6.35						
20	※7 溝座側部	1.0	1.2	2.4	2.4	—	4.0	Si:0.2	11.2	Fe	8.0	0.5	28.0	6.05	54	25	0.48	0.62	0.86	比較例
	※7 溝座側部	1.1	6.0	—	—	8.0	6.0	—	21.1	Fe	—	6.5	22.0	6.35						
21	※7 溝座側部	1.0	2.6	4.3	4.4	—	7.2	Si:0.4	19.9	Fe	12.0	1.2	14.0	6.75	16	13	0.26	0.52	0.78	本発明例
	※7 溝座側部	1.2	1.5	—	—	—	0.5	—	3.2	Fe	—	1.5	13.0	6.95						
22	※7 溝座側部	1.3	13.2	0.4	6.1	—	—	V:0.2,W:0.6, Si:0.2, S:0.5	22.5	Fe	9.0	1.8	16.0	6.80	17	8	0.33	0.52	0.75	本発明例
	※7 溝座側部	1.1	1.5	—	—	—	—	—	2.6	Fe	—	2.0	17.0	6.50						

【0083】

本発明例（試験No. 1～No. 12、No.21、No.22）では、バルブシートの摩耗量は、11～17 $\mu\text{m}$ であり、相手材の摩耗量も6～15 $\mu\text{m}$ であり、各加熱時間温度における酸化増量も多く、優れた耐摩耗性と優れた酸化鉄生成特性を同時に満足するバルブシートとなっている。一方、本発明の範囲を外れる比較例（試験No. 13～No. 20）では、バルブシートの摩耗量は25～55 $\mu\text{m}$ 、相手材の摩耗量は20～58 $\mu\text{m}$ であり、本発明例にくらべ、耐摩耗性が低下しかつ相手材攻撃性も増加し、さらに酸化増量も一定して多くなっておらず、優れた耐摩耗性と優れた酸化鉄生成特性を同時に満足されていない。

【0084】

得られたバルブシートの組織の1例を図2、図3、図4に示す。

【0085】

図2は、試験No. 1（本発明例）のバルブ着座側部材の基地部（a）およびヘッド着座側部材の基地相（b）の光学顕微鏡組織である。

【0086】

図3は、試験No. 5（本発明例）のバルブ着座側部材の基地部（a）およびヘッド着座側部材の基地相（b）の光学顕微鏡組織である。

【0087】

図4は、試験No. 16（比較例）のバルブ着座側部材の基地部（a）およびヘッド着座側部材の基地相（b）の光学顕微鏡組織である。

【図面の簡単な説明】

【0088】

【図1】本発明のバルブシートの断面構造の一例を模式的に示す断面図である。

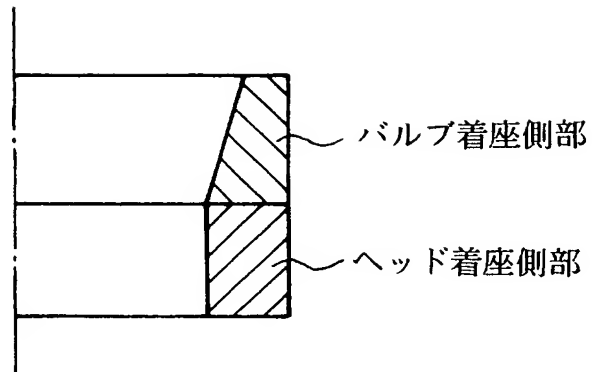
【図2】（a）は、試験No. 1（本発明例）のバルブ着座側部材の基地部の光学顕微鏡組織写真であり、（b）は試験No. 1（本発明例）のヘッド着座側部材の基地相の光学顕微鏡組織写真である。

【図3】（a）は、試験No. 5（本発明例）のバルブ着座側部材の基地部の光学顕微鏡組織写真であり、（b）は試験No. 5（本発明例）のヘッド着座側部材の基地相の光学顕微鏡組織写真である。

【図4】（a）は、試験No. 16（比較例）のバルブ着座側部材の基地部の光学顕微鏡組織であり、（b）は試験No. 16（比較例）のヘッド着座側部材の基地相の光学顕微鏡組織である。

【図5】単体リグ摩耗試験機の概略説明図である。

【書類名】 図面  
【図 1】

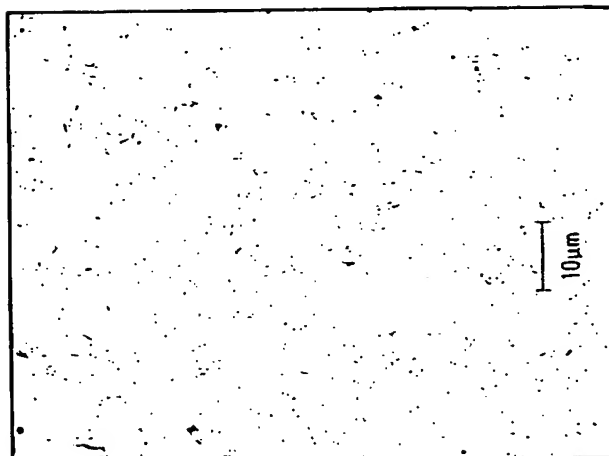


【図 2】

(a)



(b)

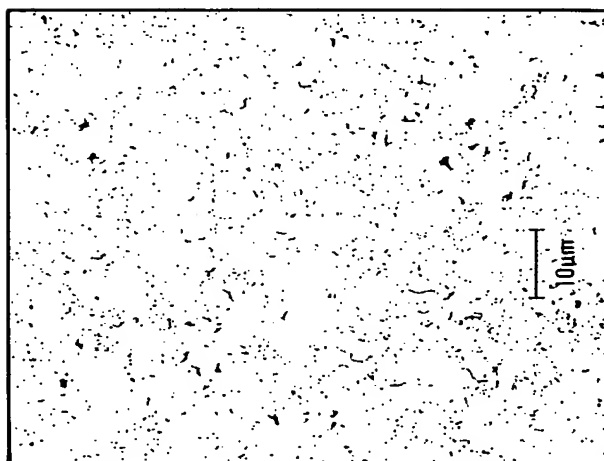


【図 3】

(a)



(b)



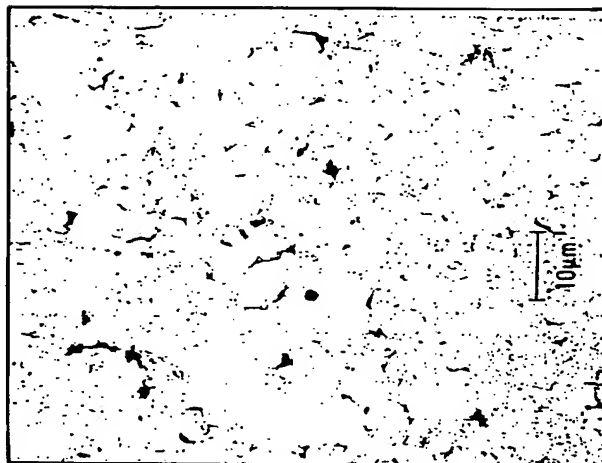


【図 4】

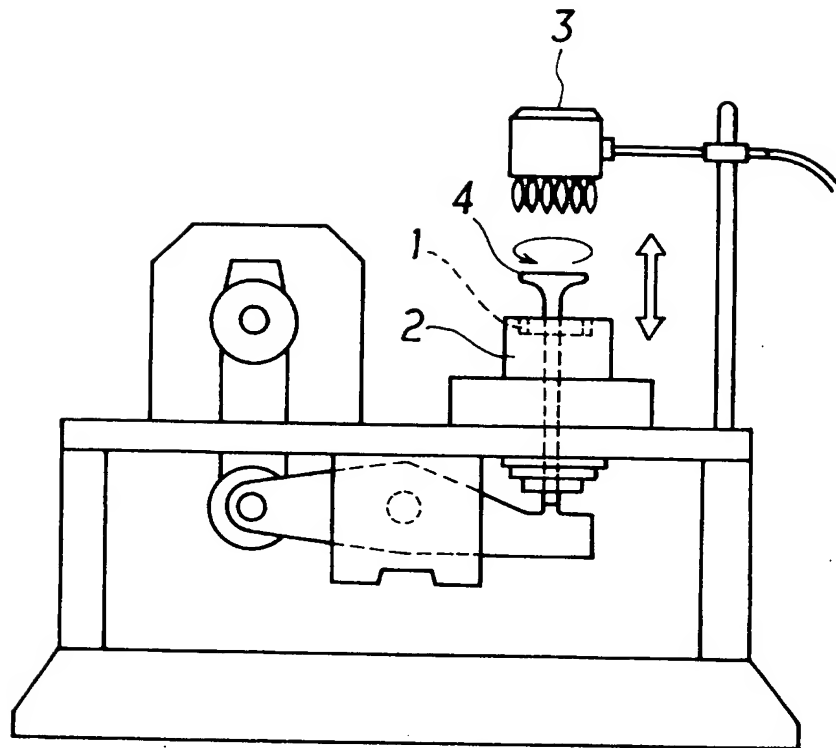
(a)



(b)



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 耐摩耗性に優れたバルブシート用鉄基焼結合金材を提案する。

【解決手段】 バルブ着座側部とヘッド着座側部とが一体にされた二層構造とする。バルブ着座側部は、体積率で10～25%の気孔率と $6.1 \sim 7.1 \text{g/cm}^3$ の焼結後密度とを有し、基地相中にC、Cr、Mo、Co、Si、Ni、S、Feのうちから選ばれた1種または2種以上の元素からなる硬質粒子を分散させた鉄基焼結合金材とする。なお、基地相と前記硬質粒子を含む基地部を、Ni、Cr、Mo、Cu、Co、V、Mn、W、C、Si、Sのうちから選ばれた1種または2種以上を合計で10.0～40.0%含有し、残部が実質的にFeからなる組成とすることが好ましい。ヘッド着座側部は、体積率で10～20%の気孔率と $6.4 \sim 7.1 \text{g/cm}^3$ の焼結後密度とを有する鉄基焼結合金材とする。これにより、内燃機関運転時に酸化鉄の生成が促進され耐摩耗性が顕著に向上する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 4 1 2 9 0 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 3 9 0 0 2 2 8 0 6 ]

- |          |                               |
|----------|-------------------------------|
| 1. 変更年月日 | 2 0 0 1 年 5 月 9 日             |
| [変更理由]   | 住所変更                          |
| 住 所      | 埼玉県さいたま市本町東五丁目 1 2 番 1 0 号    |
| 氏 名      | 日本ピストンリング株式会社                 |
|          |                               |
| 2. 変更年月日 | 2 0 0 3 年 4 月 1 日             |
| [変更理由]   | 住所変更                          |
| 住 所      | 埼玉県さいたま市中央区本町東五丁目 1 2 番 1 0 号 |
| 氏 名      | 日本ピストンリング株式会社                 |



特願 2 0 0 3 - 4 1 2 9 0 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 3 2 6 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名

本田技研工業株式会社